

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0050544
Application Number

출원년월일 : 2002년 08월 26일
Date of Application AUG 26, 2002

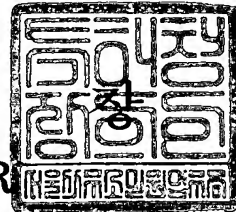
출원인 : 한국과학기술연구원
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



2003 년 08 월 13 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.08.26
【발명의 명칭】	턱 운동 측정장치 및 측정방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method for measuring jaw motion
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술연구원
【출원인코드】	3-1998-007751-8
【대리인】	
【성명】	김영철
【대리인코드】	9-1998-000040-3
【포괄위임등록번호】	2001-021022-3
【대리인】	
【성명】	김순영
【대리인코드】	9-1998-000131-1
【포괄위임등록번호】	2001-021026-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김문상
【성명의 영문표기】	KIM, Munsang
【주민등록번호】	571013-1024322
【우편번호】	135-100
【주소】	서울특별시 강남구 청담동 65 진흥 APT 8동 502호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김중환
【성명의 영문표기】	KIM, Joonghan
【주민등록번호】	581016-1063311
【우편번호】	137-070
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1684 서초 4차 현대 APT 201-1601
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

김영철 (인) 대리인

김순영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 19 면 19,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 20 항 749,000 원

【합계】 797,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 398,500 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 환자의 턱 운동의 회전중심과 그 이동궤적을 측정할 수 있는 턱 운동 측정장치에 관한 것이다. 턱 운동 측정장치는, 환자의 얼굴 좌우 측면에 각각 부착되는 한 쌍의 고정 마커부(10, 10')와, 고정 마커부(10, 10')들과 각각 소정 간격을 두고 대향된 상태로 환자의 아래턱의 움직임에 연동하여 이동 가능하게 배치된 한 쌍의 이동 마커부(20, 20')와, 아래턱의 움직임에 따른 고정 마커부(10, 10')에 대한 이동 마커부(20, 20')의 상대적인 이동을 3차원으로 촬영하는 4대의 카메라(30)와, 카메라(30)와 연결되어 카메라(30)로부터의 이미지 신호를 수신하고 처리하는 퍼스널 컴퓨터(40)를 포함한다. 이러한 턱 운동측정장치에서는, 카메라(30)로부터 획득된 이미지 신호를 스테레오 비전 프로세싱 함으로써 고정 마커부(10, 10')와 이동 마커부(20, 20')의 좌표를 계산하여 아래턱의 움직임에 관한 데이터를 측정하고, 이렇게 측정된 데이터에 기초하여 턱 운동의 회전 중심을 찾는다.

【대표도】

도 1

【색인어】

턱, 운동, 스테레오 비전 프로세싱(Stereo Vision Processing), 오비탈 플레인(Orbital Plane)

【명세서】**【발명의 명칭】**

턱 운동 측정장치 및 측정방법{Apparatus and method for measuring jaw motion}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 턱 운동 측정장치의 개략적인 구성도.

도 2는 도 1의 측정장치의 측면도.

도 3은 도 1의 측정장치의 고정 마커부의 정면도.

도 4는 도 1의 측정장치의 이동 마커부의 정면도.

도 5는 도 1의 측정장치의 오비탈 플레인 마커부의 정면도.

도 6은 환자의 아래턱 움직임이 크지 않아 순수한 회전 운동만이 나타나는 경우의 턱 운동 측정방법을 나타낸 순서도.

도 7은 절대 좌표계에 대한 고정 마커부 좌표계와 이동 마커부 좌표계의 회전과 이동을 나타낸 도면.

도 8은 절대 좌표계에 대하여 정의된 오비탈 플레인을 나타낸 도면.

도 9는 환자의 아래턱 움직임이 커서 회전 운동 뿐만 아니라 병진 운동도 함께 나타나는 경우의 턱 운동 측정방법을 나타낸 순서도.

도 10a는 도 1의 측정장치에서 고정 마커부를 분리하는 상태를 나타낸 사시도.

도 10b는 고정 마커부가 분리된 도 1의 측정장치에 표시침을 설치한 상태를 나타낸 사시도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10, 10' : 고정 마커부 20, 20' : 이동 마커부

30 : 카메라 40 : 퍼스널 컴퓨터

51 : 고정구 53 : 수평바

55 : 이동프레임 57 : 측정프레임

60 : 오비탈 플레인 마커부 80 : 표시침

100 : 절대 좌표계 150, 170 : 고정 마커부 좌표계

160, 180 : 이동 마커부 좌표계

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<20> 본 발명은 교합(咬合)의 진단과 치료를 위하여 턱 운동을 측정하는 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 측정시간이 짧고 측정의 반복 정밀도가 양호한 자동화된 턱 운동 측정장치에 관한 것이다.

<21> 턱 운동의 해석은 교합의 재구성, 턱 및 구강 계통의 치과치료와, 의치제작 등에 있어서 기본이 되는 중요한 요소이다. 종래에는 턱 운동을 측정하고, 그를 재현하여 해석하기 위한 장치로서 수동식 측정장치가 널리 사용되었다. 그러나, 기

존의 수동식 측정장치의 경우 측정 시간이 많이 걸려 측정 대상인 환자와 작업자인 의사의 고통이 매우 컸으며 측정의 반복 정밀도를 신뢰할 수 없었다. 또한, 이러한 수동식 측정 장비의 경우에는 현재 활발하게 진행 중인 CAD 기술을 이용한 교합 진단 및 치료에 필요한 데이터를 산출하기 어려운 점이 있다.

<22> 이러한 이유 때문에 자동화된 측정장치의 필요성이 크게 증대하고 있어, 근래에는 자동화 측정장치를 개발하기 위한 시도가 이루어지고 있으며, 그 결과 여러 가지의 자동화 측정장치들이 상품화되고 있다. 이러한 측정장치들에는 회전 감지 센서, 자기 감지 센서, 카메라, 또는 적외선 센서를 사용하는 것 등이 있다. 이들 중 고성능의 자기 감지 센서를 사용한 모델이 비교적 성공적이지만, 기존의 수동식 측정장치에 비해 상당히 고가이며, 의치의 제작 등에 있어 중요한 오비탈 플레인(orbital plane)을 정의하는데 문제가 있다. 한편, 카메라를 이용한 경우에는 아직까지 상업화된 것은 없으나 많은 연구가 이루어지고 있으며 대부분 마커(marker)를 이용한 스테레오 비전 프로세싱(Stereo Vision Processing) 기술을 사용하고 있다. 그러나, 현재까지 개발된 카메라를 이용한 측정장치에서는 실제적인 교합의 진단 및 치료를 위한 고려가 되어있지 않아 그 실용성에 한계가 있었다.

<23> 특히, 근래에는 CAD 기술을 이용하여 환자의 의치를 디자인하고 그 교합 성능을 검증하는 교합 시뮬레이션 시스템이 활발히 연구되고 있으며, 이러한 교합 시뮬레이션 시스템에 있어서는 턱 운동의 측정이 필수적이므로, 저가이면서 자동화된 턱 운동 측정장치의 개발이 요구되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 본 발명의 목적은 측정시간이 짧고, 측정의 반복 정밀도가 양호하며, CAD 기술을 이용한 교합 시뮬레이션 시스템에 적용이 가능할 뿐만 아니라, 턱 운동 회전중심의 직접적인 표시가 가능하여 종래의 교합기와 석고 본에 의한 교합 진단 및 치료도 가능한 턱 운동 측정장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 상기와 같은 본 발명의 목적은, 환자의 턱 운동의 회전중심과 상기 회전중심의 이동궤적을 측정할 수 있는 턱 운동 측정장치로서, 환자의 얼굴 좌우 측면에 각각 부착되는 한 쌍의 고정 마커부와, 상기 고정 마커부들과 각각 소정 간격을 두고 대향된 상태로 환자의 아래턱의 움직임에 연동하여 이동 가능하게 배치된 한 쌍의 이동 마커부와, 상기 이동 마커부와 상기 아래턱을 연결하는 연결수단과, 상기 아래턱의 움직임에 따른 상기 고정 마커부에 대한 상기 이동 마커부의 상대적인 이동을 촬영하는 복수의 카메라와, 상기 카메라와 연결되어 상기 카메라로부터 이미지 신호를 수신하고 처리하는 퍼스널 컴퓨터를 포함하는 턱 운동 측정장치를 제공함으로써 달성할 수 있다.

<26> 상기 카메라는, 상기 고정 마커부에 대한 상기 이동 마커부의 상대적인 이동을 3차원으로 측정할 수 있도록, 환자의 얼굴 양측에 각각 2대씩 배치되어 있는 것이 바람직하다.

- <27> 상기 고정 마커부는, 얇은 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있다. 또한, 상기 경계선 상에는 상기 고정 마커부의 좌표계를 설정하기 위한 코너 포인트 추출 마커가 형성되며, 상기 코너 포인트 추출마커는 상기 경계선과는 다른 색상을 갖는다. 상기 경계선 내측의 상기 고정 마커부의 표면에는 측정된 턱 운동 회전중심을 표시를 용이하게 하기 위하여 격자 무늬가 형성되어 있다.
- <28> 상기 이동 마커부는, 상기 고정 마커부보다 작은 면적의 사각 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있다. 상기 경계선 내측의 상기 이동 마커부 표면에는 그 이동에 관한 데이터 포인트를 얻을 수 있도록, 다수의 사각형이 중첩으로 배열되어 체크무늬를 형성한다. 그리고, 상기 이동 마커부의 네 모서리 부근에는 상기 이동 마커부의 좌표계를 설정하기 위한 각각 다른 색상을 가지는 코너 포인트 추출마커가 형성되어 있다. 상기 이동 마커부에서의 코너 포인트 추출마커는, 상기 체크무늬를 이루는 사각형들 중 상기 이동 마커부의 네 모서리 부근에 위치한 각 한 쌍씩의 사각형들이다.
- <29> 또한, 상기 연결수단은, 일단은 환자의 아래턱에 고정되며 타단은 수평바의 중앙부에 회전 가능하게 설치된 고정구와, 상기 수평바의 양단에 회전 및 병진 운동 가능하게 설치된 한 쌍의 이동프레임과, 일단이 상기 이동프레임에 상기 수평바의 길이방향과 수직인 방향으로 직선이동 가능하도록 설치되어 있으며, 타단에는 상기 이동 마커부가 결합된 측정프레임으로 이루어진다. 상기 이동 마커부는 상기 측정프레임의 타단에 착탈 가능하게 결합된다.

- <30> 한편, 상기 측정프레임의 타단에는 상기 이동 마커부 대신에, 상기 고정 마커부 또는 환자의 얼굴 위에 턱 운동 회전중심을 표시하기 위한 표시침이 선택적으로 결합될 수 있다.
- <31> 또한, 본 발명에 따른 턱 운동 측정장치는, 턱 운동의 기준평면인 오비탈 플레인의 정의를 위한 안와하점(눈 밑 점)을 측정하기 위하여, 환자의 눈 주위 소정 지점에 부착되는 오비탈 플레인 마커부를 더 포함한다.
- <32> 상기 오비탈 플레인 마커부는 얇은 사각 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있다. 그리고, 상기 오비탈 플레인의 상기 경계선 내측 표면에는 4개의 사각형이 종횡으로 배열되어 체크무늬를 형성하고 있으며, 상기 오비탈 플레인 마커부에서의 코너 포인트는 상기 4개의 사각형의 모서리가 만나는 점이다.
- <33> 한편, 본 발명은, 환자의 얼굴에 부착된 고정 마커부와, 아래턱의 운동에 연동하여 이동하는 이동 마커부를 카메라로 촬영하여 이미지 데이터를 획득하고, 획득된 이미지 데이터를 스테레오 비전 프로세싱 하여, 아래턱의 움직임에 따른 상기 고정 마커부와 상기 이동 마커부의 각 코너 포인트들의 좌표를 계산하고, 상기 코너 포인트들의 좌표 값을 이용하여 고정 마커부 좌표계와 이동 마커부 좌표계의 좌표 변환 행렬을 계산하고, 상기 이동 마커부의 코너 포인트들을 상기 고정 마커부 상에 정사영하여 턱 운동의 좌우 회전중심을 정의하는 턱 운동 측정방법을 제공한다.
- <34> 또한, 본 발명에 따른 턱 운동 측정방법에서는, 환자의 눈 주위에 부착된 오비탈 플레인 마커부를 상기 카메라로 촬영하여 이미지 데이터를 획득하고, 획득된 이미지 데이터를 이용하여 안와하점의 좌표를 계산하고, 이상에서 정의된 회전중심을 절대 좌표계

에 대하여 재정의 하여, 재정의 된 좌우 회전중심과 상기 안와하점을 모두 포함하는 평면을 오비탈 플레인으로 정의할 수 있다.

<35> 또한, 본 발명에 따른 턱 운동 측정방법에서는, 상기 아래턱이 회전 운동과 함께 병진 운동을 하는 경우에는, 상기 회전중심을 상기 이동 마커부 상에 항상 고정된 점으로 설정하고, 아래턱이 움직이는 매 순간마다의 상기 고정 마커부 좌표계와 상기 이동 마커부 좌표계의 좌표 변환 행렬을 계산하고, 상기 이동 마커부 좌표계에 대해 정의된 회전중심의 좌표를 상기 고정 마커부 좌표계에 대한 값으로 변환하여, 상기 오비탈 플레인을 기준으로 상기 회전중심의 운동 궤적을 측정할 수도 있다.

<36> 한편, 이상에서 턱 운동 회전중심을 정의하는 구체적인 방법으로서, 상기 이동 마커부의 이미지 데이터를 통하여, 이동 마커부 좌표계의 x축과 y축에 각각 평행한 직선들의 이동 전후의 직선 방정식을 구하고, 상기 직선 방정식들을 두 개씩 비교하여, 이동 전과 이동 후의 직선이 서로 교차하는 교차점들을 구하고, 상기 교차점들을 잇는 두 개의 직선이 만나는 점을 회전중심으로 정의한다.

<37> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

<38> 도 1은 본 발명에 따른 턱 운동 측정장치의 개략적인 구성을 나타낸 것이다.

<39> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 턱 운동 측정장치는, 환자의 얼굴 좌우 측면에 각각 부착되는 한 쌍의 고정 마커부(marker unit)(10, 10')와, 이 고정 마커부(10, 10')들과 각각 소정 간격을 두고 대향된 상태로 환자의 아래턱의 움직임에 연동하여 이동 가능하게 배치된 2개의 이동 마커부(20, 20')와, 환자의 얼굴 좌우 양측에 한 쌍씩 배치되어 고정 마커부(10, 10')에 대한 이동 마커부(20, 20')의 상대적인 이동을

촬영하는 4대의 카메라(30)와, 카메라(30)와 연결되어 카메라(30)로부터 이미지 신호를 수신하고 처리하는 퍼스널 컴퓨터(40)를 구비한다.

<40> 이동 마커부(20, 20')는 환자의 아래턱에 고정되는 고정구(51)에 수평바(53), 이동 프레임(55) 및 측정프레임(57)을 통하여 연결됨으로써 아래턱의 움직임에 연동하여 움직이게 된다.

<41> 고정구(51)의 일단은 환자의 아래턱에 고정되며, 타단은 수평바(53)의 중앙부에 수평바(53)의 길이방향으로 병진 운동 및 회전 운동이 가능하게 설치되어 있다. 또한, 이동프레임(55)은 수평바(53)의 양단에 병진 운동 및 회전 운동이 가능하게 설치되어 있다. 한편, 이동 마커부(20, 20')는 측정프레임(57)의 일단에 착탈 가능하게 설치되어 있다. 측정프레임(57)의 타단은 수평바(53)의 길이 방향과 수직한 방향으로 직선 운동(translation)할 수 있도록 이동 프레임(55)에 설치되어 있다.

<42> 따라서, 환자의 두개골의 크기에 맞추어, 고정구(51)와 이동 프레임(55)을 수평바(53) 상에서 회전 또는 병진 이동시키고, 측정 프레임(57)을 이동 프레임(55) 상에서 직선 이동시킴으로써, 이동 마커부(20, 20')의 위치를 카메라(30)의 시계(view range) 내에서 고정 마커부(10, 10')의 내부에 들어오도록 조절 할 수 있다.

<43> 한편, 도 1에서 참조 부호 100은 3차원 절대 좌표계를 나타내며, 참조부호 110, 120, 130 및 140은 4대의 카메라(30) 각각의 3차원 위치 좌표계를 나타낸다. 또한, 참조부호 150 및 170은 한 쌍의 고정 마커부(10, 10')의 좌표계를 나타내며, 참조부호 160 및 180은 한 쌍의 이동 마커부(20, 20')의 좌표계를 나타낸다.

- <44> 도 2는 본 발명에 따른 측정장치의 측면도로서, 환자의 얼굴에 측정장치를 부착한 예를 나타낸 것이다.
- <45> 도 2에 도시된 바와 같이, 고정 마커부(10, 10')는 사용자의 얼굴 양쪽 측면에서 카메라(30)의 시계 내이면서 턱의 회전 중심이 나타날 확률이 높은 곳에 부착된다. 도 2에서, 참조 부호 60은 오비탈 플레인(Orbital Plane) 마커부를 나타낸다. 오비탈 플레인 마커부(60)는 고정 마커부(10)와 함께 카메라(30)의 시계 내에 들어오는 눈 주위의 특정 지점, 예를 들어 안와하점(眼窩下点)(눈 밑 점)과 같은 지점에 부착된다. 오비탈 플레인 마커부(60)는 후술하는 바와 같이 턱의 회전 중심과 함께 오비탈 플레인(Orbital Plane)을 정의하기 위한 것으로서, 환자 얼굴의 좌우 측면 중 어느 한 면에만 부착하면 족하다.
- <46> 한편, 본 실시예에서는, 스테레오 비전 프로세싱(Stereo Vision Processing)을 위하여, 환자의 얼굴 좌우에 각각 2대씩 총 4대의 카메라(30)가 고정 마커부(10, 10')와, 이동 마커부(20, 20') 및 오비탈 플레인 마커(60)를 포커싱(Focusing)하도록 설치되어 있다. 카메라(30)로는 퍼스널 컴퓨터용으로 많이 사용되는 CCD(Charge Control Device) 카메라를 사용하는 것이 바람직하지만, 적외선 카메라 등을 사용할 수도 있을 것이다.
- <47> 도 3은 고정 마커부(10, 10')의 정면, 즉 카메라(30)와 대향하는 면을 나타낸 도면이다. 고정 마커부(10, 10')는 이동 마커부(20, 20')의 공간상의 상대 좌표계인 160과 180(도 1 참조)을 계산하기 위한 기준 좌표계 150과 170을 설정하기 위한 것이다.
- <48> 도 3에 도시된 바와 같이, 고정 마커부(10)는 사각 플레이트의 형상을 가진다. 고정 마커부(10)의 테두리에는 경계선(11)이 일정한 폭으로 형성되어 있다. 이 경계선(11)은 카메라(30)로 획득한 이미지 신호에서 고정 마커부(10)의 내부에서 획득한 이미지 신

호 이외의 불필요한 신호들을 제거하기 위한 경계 역할을 하는 것으로서, 특정 색으로 칠하여짐으로써 고정 마커부(10)의 내, 외부가 구분되도록 한다.

<49> 경계선(11) 위에는 고정 마커부(10)의 네 모서리 중 임의의 세 모서리에 인접하여 각 2개씩 세 쌍의 코너 포인트(corner point) 추출 마커(12, 13, 14)가 형성되어 있다. 세 쌍의 코너 포인트 추출 마커(12, 13, 14)는 경계선(11)과는 각각 다른 세 개의 특정 색상으로 이루어짐으로써 서로 구분되도록 되어 있다. 고정 마커부(10)의 코너 포인트(corner point)는 고정 마커부 좌표계(150, 170)(도 1)를 설정하기 위한 기준점으로서, 경계선(11) 내부 사각형의 꼭지점 중 각 코너 포인트 추출 마커(12, 13, 14)에 근접한 3개의 점이다.

<50> 한편, 고정 마커부(10)의 경계선(11) 내측 표면에는 후술하는 바와 같이 측정된 턱운동 회전중심을 용이하게 표시할 수 있도록 모눈 형태의 격자 무늬(15)가 형성되어 있다.

<51> 도 4는 이동 마커부(20, 20')의 정면, 즉 카메라(30)와 대향하는 면을 나타낸 도면이다.

<52> 도 4에 도시된 바와 같이, 이동 마커부(20)는 고정 마커부(10)보다 작은 표면적을 갖는 사각 플레이트 형상을 가진다. 이동 마커부(20)의 테두리에는 서로 다른 특성의 색상을 가지는 외부 경계선(21)과 내부 경계선(22)이 상호 인접하여 형성되어 있다. 외부 경계선(21) 및 내부 경계선(22) 내측의 이동 마커부(20) 표면에는, 이동 마커부(10)의 이동에 관한 데이터 포인트를 얻을 수 있도록, 다수의 사각형이 종횡으로 배열되어 체크무늬를 이루고 있다. 외부 경계선(21) 및 내부 경계선(22)은 이동 마커부(20) 내부

의 체크무늬 부분과 그 이외의 부분을 분리하여, 체크무늬 부분에서 획득된 이미지 신호에서 체크무늬 이외의 부분을 제거하기 위한 경계 역할을 한다.

<53> 이동 마커부(20) 내부의 체크무늬를 이루는 사각형들 중, 이동 마커부의 네 모서리 부근에 위치한 각각 2개씩의 사각형들은, 이동 마커부(20)의 코너 포인트 추출 마커(23, 24, 25, 26)가 된다. 코너 포인트 추출 마커(23, 24, 25, 26)는 이동 마커부(20)의 코너 포인트(corner point)를 추출하기 위하여 4개의 기준 코너 포인트를 찾아내는데 이용되는 표지의 역할을 하는 것으로서, 외부 테두리(21) 및 내부 테두리(22)와는 각각 다른 네 개의 특정 색상으로 이루어져 서로 구분되도록 되어 있다. 한편, 체크무늬를 이루는 사각형들 중, 코너 포인트 추출 마커(23, 24, 25, 26)를 형성하는 사각형들을 제외한 나머지 사각형들은 서로 다른 두 가지의 색상이 종횡으로 교대로 배열된 형태로 이루어진다. 이동 마커부(20)의 코너 포인트(corner point)는 이동 마커부 좌표계(160, 180)(도 1)를 설정하기 위한 기준점으로서, 코너 포인트 추출 마커(23, 24, 25, 26)를 이루는 한 쌍의 사각형들의 모서리가 만나는 점, 즉 이동 마커부(20)의 모서리 부근에서 체크무늬를 이루는 4개의 사각형들의 모서리가 만나는 점이다.

<54> 도 5는 오비탈 플레인 마커부(60)의 정면, 즉 카메라(30)와 대향하는 면을 나타낸 도면이다.

<55> 도 5에 도시된 바와 같이, 오비탈 플레인 마커부(60)는 이동 마커부(20)보다 작은 표면적을 갖는 사각 플레이트 형상을 가진다. 오비탈 플레인 마커부(60)의 테두리에는 특정 색상을 가지는 경계선(61)이 형성되어 있다. 경계선(61) 내측의 오비탈 플레인 마커부(60)의 내부에는 4개의 사각형이 체크무늬를 이루도록 배열되어 있다. 경계선(61)은 오비탈 플레인 마커부(60) 내부의 체크무늬 부분과 그 이외의 부분을 분리하여, 체크

무늬 부분에서 획득된 이미지 신호에서 체크무늬 이외의 부분을 제거하기 위한 경계 역할을 한다.

<56> 체크무늬를 이루는 4개의 사각형들 중 사선방향으로 배열된 2개의 사각형은 오비탈 플레인 마커부(60)의 코너 포인트 추출 마커(62)가 된다. 코너 포인트 추출 마커(62)는 직접적으로 안와하점과 같이 얼굴의 특정 점이 되는 코너 포인트를 추출하기 위한 표지 역할을 하며 경계선(61) 및 나머지 2개의 사각형과는 다른 특정 색상으로 이루어져 있다. 오비탈 플레인 마커부(60)에서의 코너 포인트는 체크무늬를 형성하는 4개의 사각형의 모서리가 한 점에서 만나는 점이다.

<57> 한편, 본 실시예에서는 오비탈 플레인 마커부(60)를 사용하여 안와하점을 측정하여 오비탈 플레인을 정의하는 방식에 대하여 설명하였으나, 오비탈 플레인 마커부(60)를 사용하는 대신 눈 꼬리 등 눈 주위의 특정 부분을 직접 카메라(30)를 통하여 인식하고 그 점을 안와하점으로 설정하여 오비탈 플레인을 정의하는 것도 가능할 것이다.

<58> 이하, 이상과 같이 구성된 턱 운동 측정장치에 의하여 환자의 턱 운동을 측정함으로써, 턱 운동시의 회전중심을 찾고, 오비탈 플레인(Orbital Plane)을 정의하는 방법에 대하여 설명한다.

<59> 본 발명에 따른 턱 운동 측정장치에서, 고정구(51), 수평바(53), 이동 프레임(105), 이동 마커부(20, 20')가 설치된 측정 프레임(57)은 서로 연결된 하나의 강체로 볼 수 있으며, 이들 구성요소들은 환자의 아래턱의 움직임에 연동하여 함께 움직이게 된다. 따라서, 환자의 아래턱이 움직이면 이동 마커부(20, 20')가 연동하여 움직임으로써, 이동 마커부(20, 20')와 환자의 얼굴에 부착된 고정 마커부(10) 사이에 상대 운동이 일어나게 된다. 이러한 상대 운동은 고정 마커부(10, 10')의 코너 포인트

에 대한 이동 마커부(20, 20')의 코너 포인트의 움직임을 4대의 카메라(30)로 측정하여, 컴퓨터(40)에서 스테레오 비전 프로세싱(Stereo Vision Processing)을 함으로써 관찰할 수 있다.

<60> 도 6은 아래턱의 움직임이 크지 않아 순수한 회전 운동만이 나타나는 경우의 턱 운동 측정방법을 나타낸 순서도이다.

<61> 도 6에 도시된 측정방법에서는, 절대 좌표계(100)에 대해 정의된 좌우의 고정 마커부(10, 10') 상에 턱 운동 회전중심의 위치를 정의하고, 절대 좌표계(100)에 대해 오비탈 플레인(orbital plane)을 설정하는 것을 목표로 한다. 아래턱의 움직임이 크지 않은 경우 순수한 회전 운동 만이 관찰되며, 이러한 경우 턱 운동의 측정은 다음과 같은 과정을 통하여 이루어진다.

<62> 먼저, 4대의 카메라(30)를 통하여, 아래턱이 움직이는 동안의 고정 마커부(10, 10')와, 이동 마커부(20, 20')와, 오비탈 플레인 마커부(60)의 이미지 데이터를 획득하고(S11), 획득된 이미지 데이터를 이용하여 컴퓨터(40)에서 스테레오 비전 프로세싱을 하여 마커부들(10, 10', 20, 20', 60) 각각의 코너 포인트의 3차원 좌표를 계산한다(S12). 코너 포인트들의 3차원 좌표는 좌우 각 한 쌍의 카메라(30)들 중 기준이 되는 카메라, 예를 들어 도 1에서 좌우 하측에 배치된 2대의 카메라의 위치 좌표계(110, 140)에 대해 각각 정의된다.

<63> 다음으로, 고정 마커부(10, 10') 및 이동 마커부(20, 20') 각각의 3차원 코너 포인트 좌표를 이용하여, 컴퓨터(40)에서 고정 마커부 좌표계(150, 170)와, 이동 마커부 좌표계(160, 180)의 좌표 변환 행렬을 계산한다(S13). 즉, 도 1의 좌측에 배치된 고정 마커부(10)와 이동 마커부(20)의 경우에는, 도 7에 도시된 바와 같이, 좌측 하단의 카메라

의 위치 좌표계(100)에 대하여 고정 마커부 좌표계(150)와 이동 마커부 좌표계(160)가 얼마나 회전 및 이동되었는지를 알 수 있도록 좌표 변환 행렬을 계산할 수 있다.

<64> 이후, 이동 마커부(20, 20')의 코너 포인트들의 3차원 좌표를 고정 마커부(10, 10')에 수직하게 정사영(projection)시킨다(S14). 즉, 고정 마커부(10, 10')의 3개의 코너 포인트를 이용하여 고정 마커부(10, 10')의 평면의 방정식을 구할 수 있으며, 이 평면 위로 이동 마커부(20, 20')의 모든 코너 포인트를 정사영시킨다. 그리고, 이렇게 정사영 된 점들로부터 아래턱의 좌우 회전중심을 계산한다(S15).

<65> 아래턱의 회전중심을 측정하는 방법을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 먼저, 카메라(30)를 통하여 얻어진 이미지 데이터에 기초하여, 도 4에 도시된 이동 마커부(20) 내부의 사각형들 사이를 잇는 직선들, 즉, 이동 마커부 좌표계(160)의 x축과 y축에 각각 평행한 직선들의 이동 전후의 직선 방정식을 구한다. 다음으로, 이렇게 구해진 직선 방정식들을 두 개씩 비교하여, 이동 전과 이동 후의 직선이 서로 교차하는 점들을 구한다. 다시 이 교차점들을 잇는 두 개의 직선이 만나는 점이 바로 회전중심이 되는 것이다.

<66> 상기 S15 단계에서 계산된 아래턱의 회전중심은 각각 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대하여 정의된 것이다. S15 단계 이후, 아래턱의 회전중심을 절대 좌표계(100)에 대하여 재정의 한다(S16). 다음으로, 이와 같이 절대 좌표계(100)에 대한 아래턱의 좌우 회전중심과, 오비탈 플레인 마커부(60)로부터 측정된 안와하점과 같이 얼굴의 특정 부위를 나타내는 점을 이용하여 오비탈 플레인을 정의한다(S17). 즉, 도 8에 도시된 바와 같이, 오비탈 플레인은 아래턱의 좌우 회전중심(C1, C2)과 안와하점(P)이 함께 위치한 평면으로 정의된다.

<67> 한편, 아래턱의 움직임이 큰 경우 회전 운동 뿐만 아니라 병진 운동도 일어나며, 이러한 움직임을 표현하기 위해서는 회전중심 뿐만 아니라, 회전중심의 이동 궤적을 측정하여야 한다.

<68> 본 발명에서는 회전 중심의 궤적을 측정을 위하여, 도 6에 도시된 측정방법을 통하여 얻어진, 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대하여 정의된 아래턱의 좌우 회전중심을 이용하여 이를 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 대하여 재정의 한다. 즉, 도 6에서의 측정방법을 통하여 얻어진 회전중심을 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 항상 고정된 점으로 설정하면, 회전중심의 좌표는 아래턱의 움직임에 연동하여 이동하는 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 대해서는 항상 일정하고, 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대해서는 아래턱의 움직임에 따라 계속 변하게 된다. 아래턱이 움직이는 매 순간마다의 고정 마커부 좌표계(150, 170)와 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 대한 좌표 변환 행렬은 계산이 가능하므로, 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 대하여 정의된 회전중심의 좌표 값을 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대한 좌표 값으로 변환하면, 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대한 회전중심의 운동궤적을 측정할 수 있다. 즉, 도 6에서 정의된 오비탈 플레인을 기준으로 회전중심의 운동궤적을 측정할 수 있는 것이다.

<69> 도 9는 아래턱의 움직임이 커서 회전 운동 뿐만 아니라 병진 운동도 함께 나타나는 경우의 턱 운동 측정방법을 나타낸 순서도이다.

<70> 먼저, 4대의 카메라(30)를 통하여 고정 마커부(10, 10')와, 이동 마커부(20, 20')의 아래턱이 움직이는 매 순간마다의 이미지 데이터를 획득하고(S21), 획득된 이미지 데이터를 이용하여 컴퓨터(40)에서 스테레오 비전 프로세싱을 하여, 고정 마커부(10, 10') 및 이동 마커부(20, 20')의 각각의 코너 포인트의 3차원 좌표를 계산한다(S22). 다음으

로 각 코너 포인트들의 3차원 좌표로부터 고정 마커부(10, 10')와 이동 마커부(20, 20')의 좌표 변환 행렬을 계산한다(S23).

<71> S23 단계에서 계산된 좌표 변환 행렬을 사용하여 도 6에서의 방법으로 얻어진 좌우 회전중심의 이동 마커부 좌표계(160, 180)에 대한 좌표 값을 고정 마커부 좌표계(150, 170)에 대한 좌표 값으로 변환한다(S24). 이렇게 변환되어진 회전중심은 턱의 움직임에 따라 고정 마커부(10, 10') 상에서 그 좌표가 계속 변화되는 것이므로, 이하에서는 이를 "가상 회전중심"이라고 칭한다.

<72> 마지막으로, 턱이 움직이는 때 순간마다의 가상 회전중심을 컴퓨터(40)에 저장하고(S25), 저장된 내용을 컴퓨터(40)의 모니터를 통하여 그래프로 출력함으로써, 가상 회전중심의 이동 궤적을 표시할 수 있다.

<73> 한편, 도 6 및 도 9에 도시된 측정방법을 통하여 측정된 턱 운동 회전중심 및 회전중심의 이동 궤적은 고정 마커부(10, 10')와 환자의 얼굴 양 측면에 표시되어야 하는데, 이러한 표시방법이 도 10a 및 도 10b에 도시되어 있다.

<74> 도 10a에 도시된 바와 같이, 이동 마커부(20, 20')는 측정 프레임(57)의 선단에 분리 가능하게 장착되어 있다. 따라서, 이동 마커부(20, 20')를 이용하여 턱 운동의 회전중심 및 회전 중심의 이동 궤적을 구한 뒤에, 이동 마커부(20, 20')를 측정 프레임(57)의 선단으로부터 분리한다. 다음으로, 도 10b에 도시된 바와 같이, 이동 마커부(20, 20')가 분리된 측정 프레임(57)의 선단에는 표시침(80)을 장착한다. 표시침(80)의 선단에는 잉크와 같은 유색 액체가 묻어 있어, 고정 마커부(10, 10') 상에 회전중심 및 그 이동 궤적을 표시할 수 있다.

- <75> 표시침(80)의 위치는 카메라(30)를 통하여 컴퓨터(30)의 모니터 상에서 확인할 수 있다. 따라서, 사용자는 컴퓨터(30)의 모니터를 보면서 이동 프레임(55)과, 측정 프레임(57)을 회전운동 또는 병진운동 시킴으로써 표시침(80)의 위치를 조절해가며 고정 마커부(10, 10') 상에 턱 운동 회전중심 및 이동 궤적을 표시한다.
- <76> 한편, 고정 마커부(10, 10') 대신 환자의 얼굴에 직접 턱 운동 회전중심 등을 표시하고자 하는 경우에는, 환자의 얼굴로부터 고정 마커부(10, 10')를 떼어 낸 뒤 표시침(80)을 환자의 얼굴 쪽으로 이동시켜 표시침(80)의 선단이 직접 환자의 얼굴에 접촉하게 하여 회전중심 등을 표시하면 된다.

【발명의 효과】

- <77> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 종래의 수동식 측정장치에 비하여 턱 운동의 측정 시간이 단축되어 환자가 느끼는 고통을 줄일 수 있으며 측정 방법의 정밀도가 높아진다.
- <78> 또한, 저가의 퍼스널 컴퓨터용 카메라를 사용하여 턱 운동을 측정할 수 있으므로, 적외선 센서 등을 사용하는 종래의 자동화 측정장치에 비해 비용 절감 효과가 크다.
- <79> 또한, 본 발명에 의하면, 오비탈 플레인(Orbital Plane)을 용이하게 정의할 수 있으므로, CAD 기술을 이용한 교합 시뮬레이션에 적용이 가능하다. 게다가, 본 발명은 표시침을 사용하여 환자의 얼굴에 직접 턱 운동 회전중심 및 그 이동 궤적을 표시할 수 있으므로, 종래의 수동식 측정장치에서 제공되던 턱 운동 회전 중심의 직접적인 표시가 가능하며, 기존의 교합기나 석고 본에 의한 교합의 진단 및 치료에도 적용이 가능하다.

<80> 이상에서는 본 발명의 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다 . 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구의 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

환자의 턱 운동의 회전중심과 상기 회전중심의 이동궤적을 측정할 수 있는 턱 운동 측정장치로서,

환자의 얼굴 좌우 측면에 각각 부착되는 한 쌍의 고정 마커부;

상기 고정 마커부들과 각각 소정 간격을 두고 대향된 상태로 환자의 아래턱의 움직 임에 연동하여 이동 가능하게 배치된 한 쌍의 이동 마커부;

상기 이동 마커부와 상기 아래턱을 연결하는 연결수단;

상기 아래턱의 움직임에 따른 상기 고정 마커부에 대한 상기 이동 마커부의 상대적 인 이동을 촬영하는 복수의 카메라; 및

상기 카메라와 연결되어 상기 카메라로부터 이미지 신호를 수신하고 처리하는 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 고정 마커부에 대한 상기 이동 마커부의 상대적인 이동을 3차원으로 측정하기 위하여, 상기 카메라는 환자의 얼굴 양측에 각각 2대씩 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 고정 마커부는 얇은 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 경계선 상에는 상기 고정 마커부의 좌표계를 설정하기 위한 코너 포인트 추출 마커가 형성되며, 상기 코너 포인트 추출마커는 상기 경계선과는 다른 색상을 갖는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 경계선 내측의 상기 고정 마커부의 표면에는 측정된 턱 운동 회전중심을 표시를 용이하게 하기 위하여 격자 무늬가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 이동 마커부는 상기 고정 마커부보다 작은 면적의 얇은 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 텍 운동 측정장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 이동 마커부는 사각 플레이트 형상을 가지며,

상기 경계선 내측의 상기 이동 마커부 표면에는 다수의 사각형이 중첩으로 배열되어 체크무늬를 형성하고 있는 것을 특징으로 하는 텍 운동 측정장치.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 이동 마커부의 네 모서리 부근에는 상기 이동 마커부의 좌표계를 설정하기 위한 각각 다른 색상을 가지는 코너 포인트 추출마커가 형성되어 있으며,

상기 코너 포인트 추출마커는, 상기 체크무늬를 이루는 사각형들 중 상기 이동 마커부의 네 모서리 부근에 위치한 각 한 쌍씩의 사각형들인 것을 특징으로 하는 텍 운동 측정장치.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서,

상기 연결수단은,

일단이 환자의 아래턱에 고정되며, 타단은 수평바의 중앙부에 회전 가능하게 설치된 고정구;

상기 수평바의 양단에 회전 및 병진 운동 가능하게 설치된 한 쌍의 이동프레임;
및

일단이 상기 이동프레임에 상기 수평바의 길이방향과 수직인 방향으로 직선이동 가능하도록 설치되어 있으며, 타단에는 상기 이동 마커부가 결합된 측정프레임을 포함하는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 이동 마커부는 상기 측정프레임의 타단에 착탈 가능하게 결합된 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 측정프레임의 타단에는 상기 이동 마커부 대신에, 상기 고정 마커부 또는 환자의 얼굴 위에 턱 운동 회전중심을 표시하기 위한 표시침이 선택적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 12】

제 1 항에 있어서,
상기 고정 마커부 또는 환자의 얼굴 위에 턱 운동 회전중심을 표시하기 위한 표시
침을 더 포함하며,
상기 표시침은 상기 이동 마커부를 대신하여 상기 연결수단에 선택적으로 결합되는
것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 13】

제 1 항에 있어서,
상기 제어수단은 퍼스널 컴퓨터인 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 14】

제 1 항에 있어서,
환자의 눈 주위 소정 지점에 부착되며, 턱 운동의 기준평면인 오비탈 플레인을 정
의하는 안와하점을 측정하기 위한 오비탈 플레인 마커부를 더 포함하는 것을 특징으로
하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서,

상기 오비탈 플레인 마커부는 얇은 플레이트 형상을 가지며, 그 테두리에는 외부 환경과의 구별을 위하여 특정 색상의 경계선이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 16】

제 14 항에 있어서,

상기 오비탈 플레인 마커부는, 사각 플레이트 형상을 가지며, 상기 경계선 내측의 표면에는 4개의 사각형이 중첩으로 배열되어 체크무늬를 형성하고 있고,

상기 오비탈 플레인 마커부의 코너 포인트는 상기 4개의 사각형의 모서리가 만나는 점인 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정장치.

【청구항 17】

환자의 얼굴에 부착된 고정 마커부와, 아래턱의 운동에 연동하여 이동하는 이동 마커부를 카메라로 촬영하여 이미지 데이터를 획득하는 단계;

획득된 이미지 데이터를 스테레오 비전 프로세싱 하여, 아래턱의 움직임에 따른 상기 고정 마커부와 상기 이동 마커부의 각 코너 포인트들의 좌표를 계산하는 단계;

상기 코너 포인트들의 좌표 값을 이용하여 고정 마커부 좌표계와 이동 마커부 좌표계의 좌표 변환 행렬을 계산하는 단계; 및

상기 이동 마커부의 코너 포인트들을 상기 고정 마커부 상에 정사영하여 턱 운동의 좌우 회전중심을 정의하는 단계를 포함하는 특징으로 하는 턱 운동 측정방법.

【청구항 18】

제 17 항에 있어서,

환자의 눈 주위에 부착된 오비탈 플레인 마커부를 상기 카메라로 촬영하여 이미지 데이터를 획득하고, 획득된 이미지 데이터를 이용하여 안와하점의 좌표를 계산하는 단계 ; 및

상기 회전중심을 절대 좌표계에 대하여 재정의 하는 단계를 더 포함하며,

상기 재정의 된 좌우 회전중심과 상기 안와하점을 모두 포함하는 평면을 오비탈 플레인으로 정의하는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정방법.

【청구항 19】

제 18 항에 있어서,

상기 아래턱이 회전 운동과 함께 병진 운동을 하는 경우에,

상기 회전중심을 상기 이동 마커부 상에 항상 고정된 점으로 설정하는 단계 ;

아래턱이 움직이는 때 순간마다의 상기 고정 마커부 좌표계와 상기 이동 마커부 좌표계의 좌표 변환 행렬을 계산하는 단계 ; 및

상기 이동 마커부 좌표계에 대해 정의된 회전중심의 좌표를 상기 고정 마커부 좌표계에 대한 값으로 변환하는 단계를 더 포함하며,

상기 오비탈 플레인을 기준으로 상기 회전중심의 운동 궤적을 측정하는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정방법.

【청구항 20】

제 17 항에 있어서,

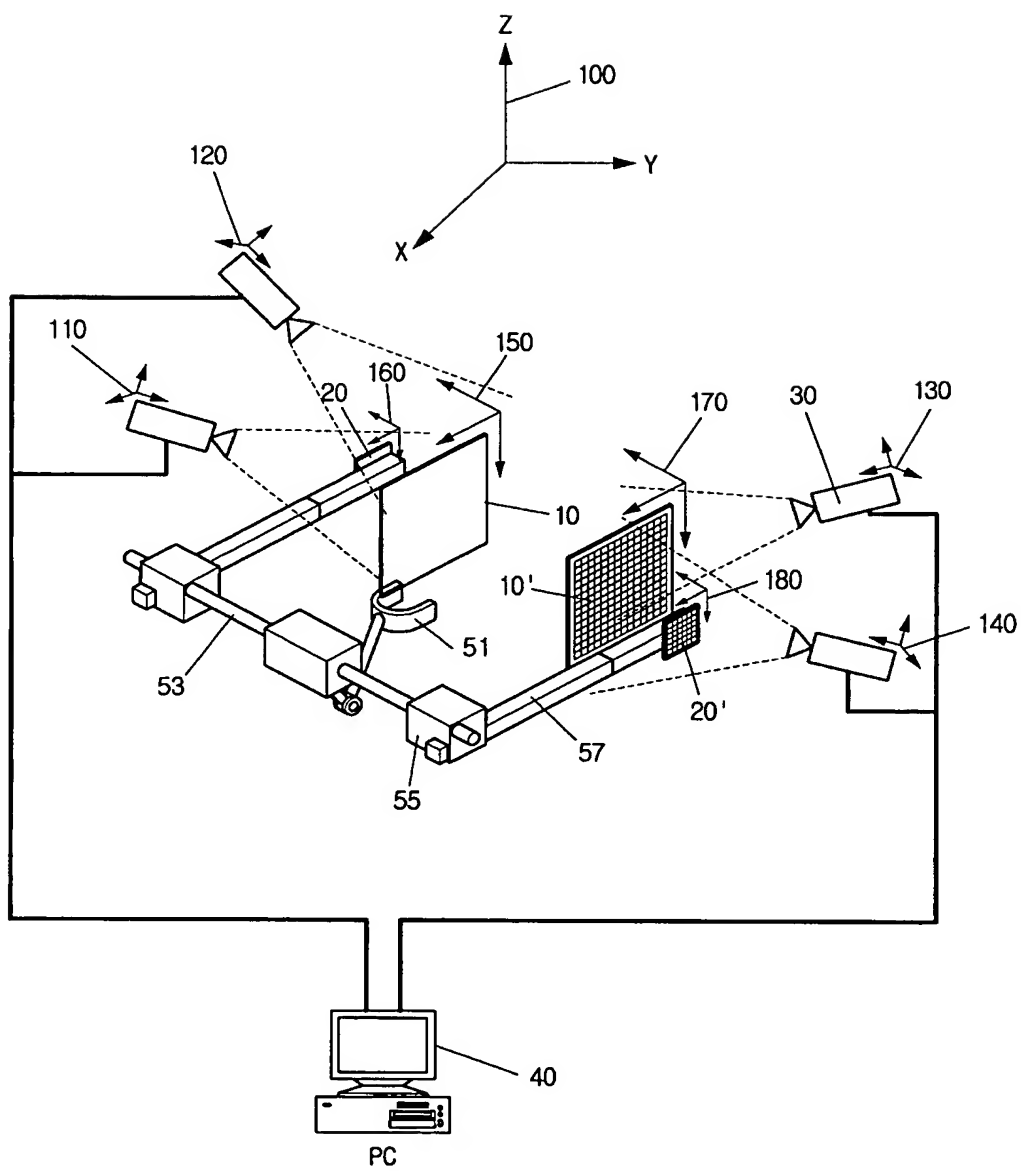
상기 이동 마커부의 이미지 데이터를 통하여, 이동 마커부 좌표계의 x축과 y축에 각각 평행한 직선들의 이동 전후의 직선 방정식을 구하고,

상기 직선 방정식들을 두 개씩 비교하여, 이동 전과 이동 후의 직선이 서로 교차하는 교차점들을 구하고,

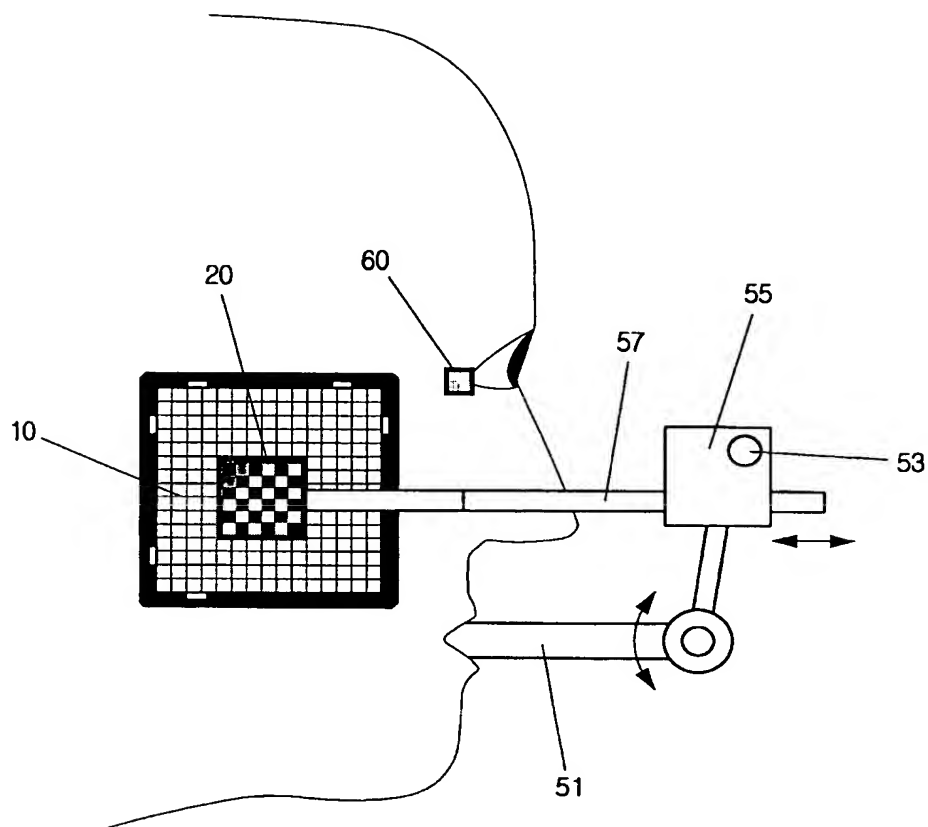
상기 교차점들을 잇는 두 개의 직선이 만나는 점을 회전중심으로 정의하는 것을 특징으로 하는 턱 운동 측정방법.

【도면】

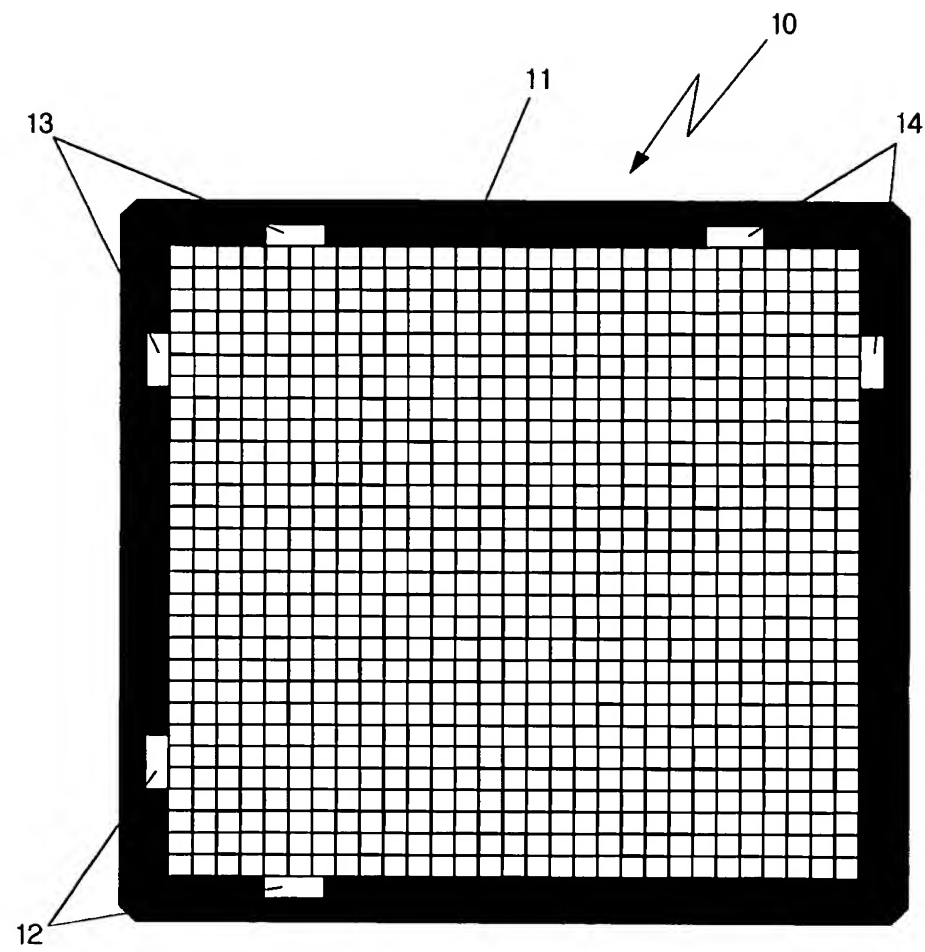
【도 1】



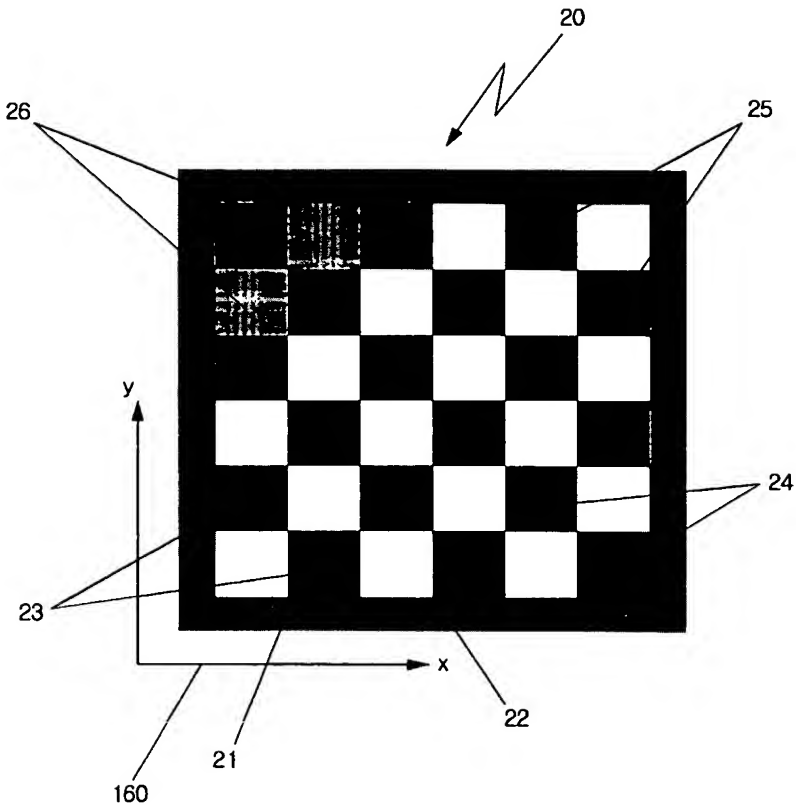
【도 2】



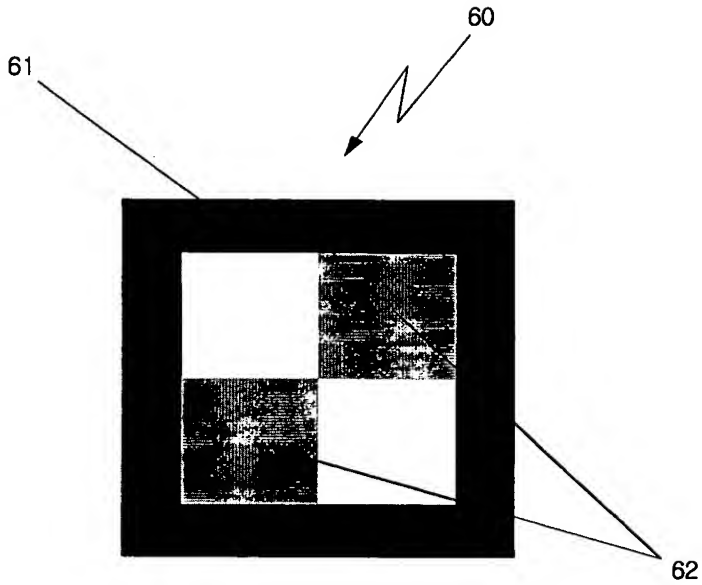
【도 3】



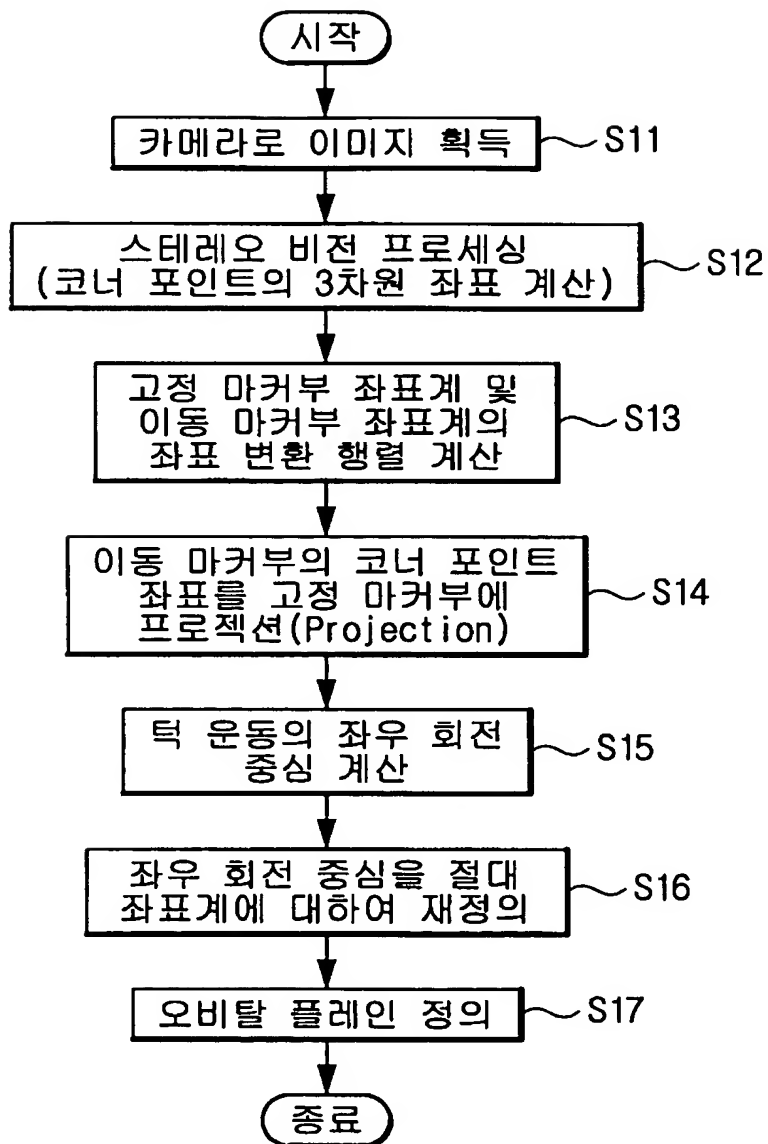
【도 4】



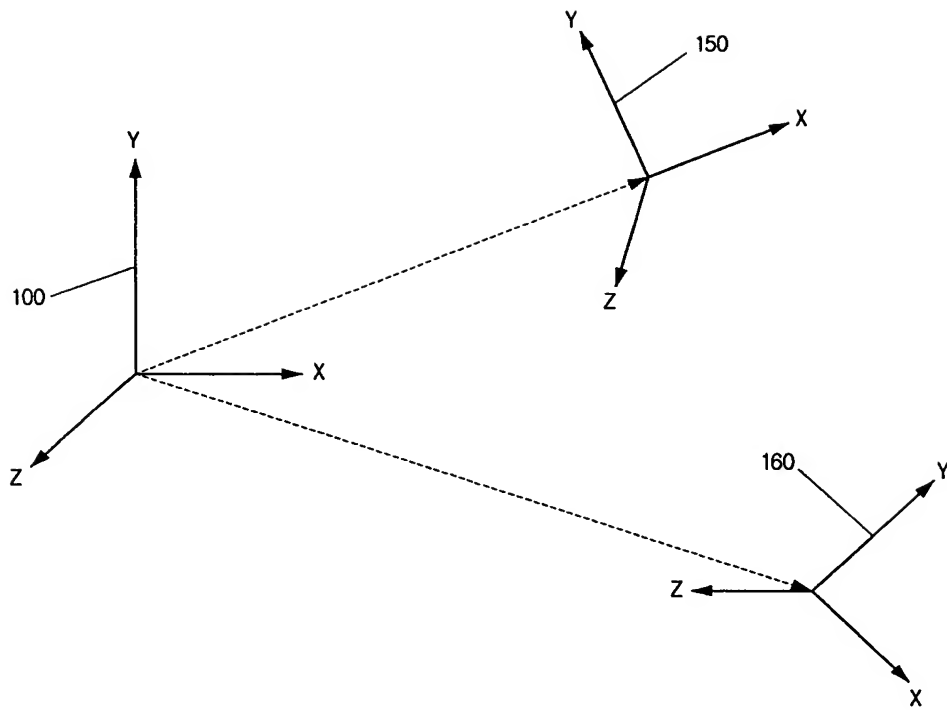
【도 5】



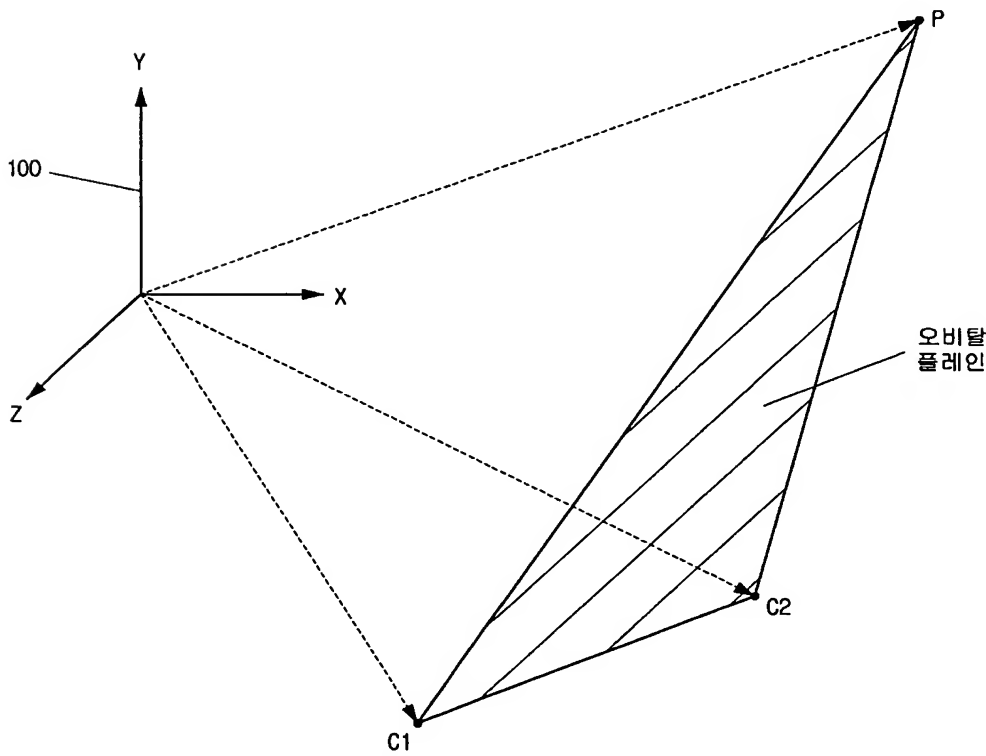
【도 6】



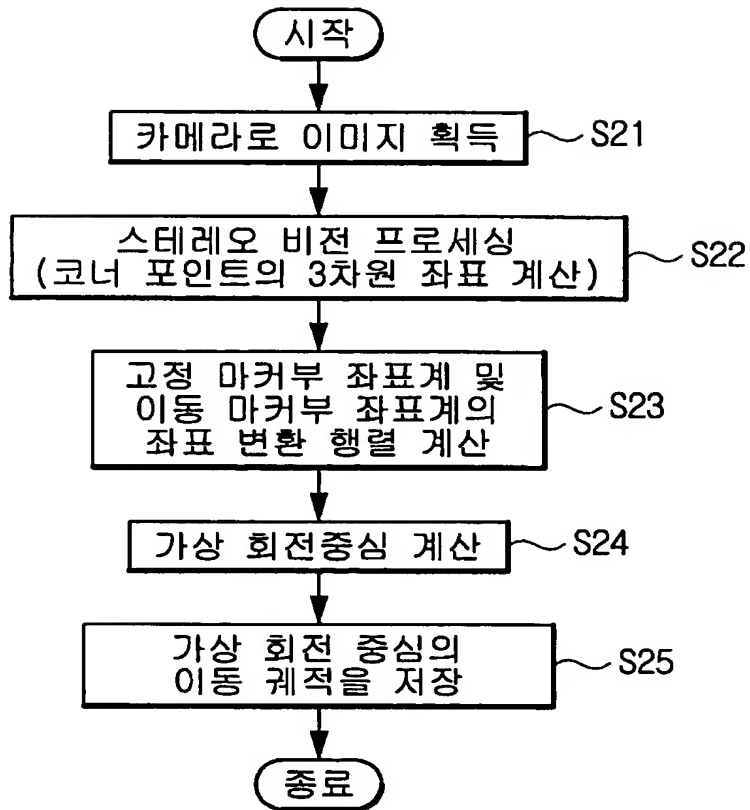
【도 7】



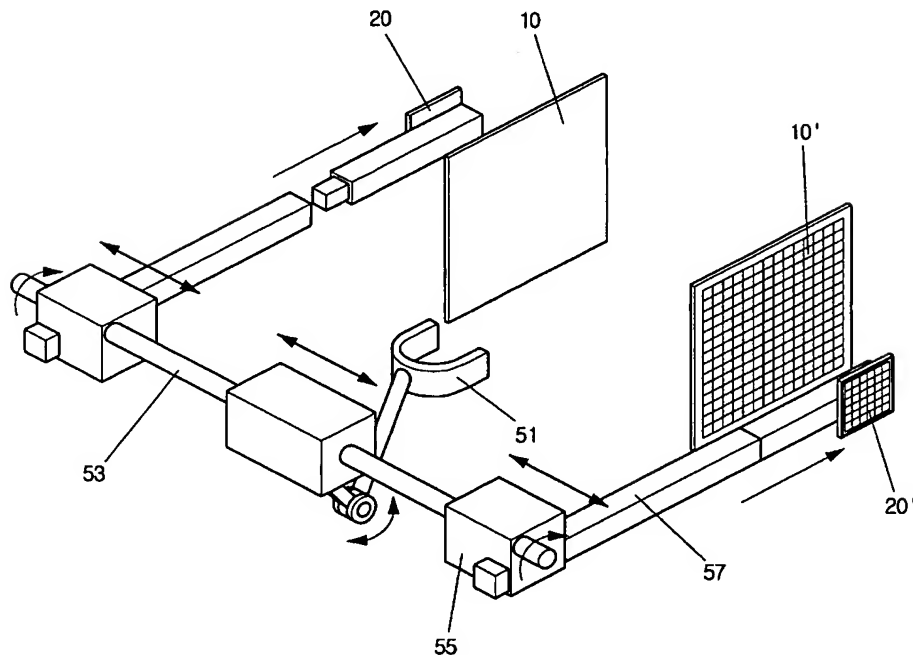
【도 8】



【도 9】

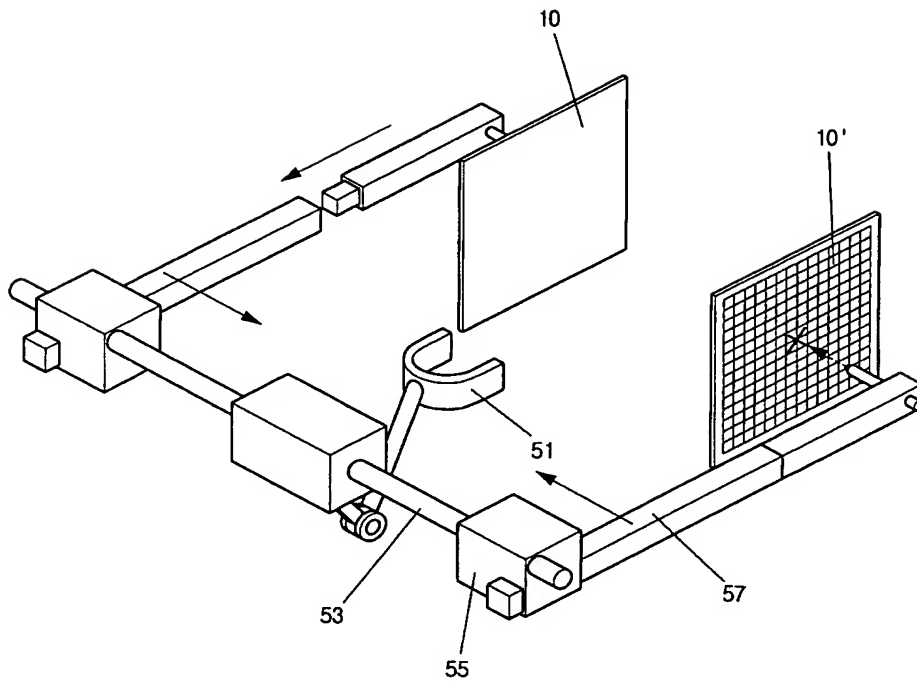


【도 10a】





【도 10b】





Creation date: 10-22-2003
Indexing Officer: SMURSHID - SHAMSA MURSHID
Team: OIPEScanning
Dossier: 10640282

Legal Date: 10-06-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	3
2	FOR	6
3	FOR	5
4	FOR	11
5	FOR	10
6	FOR	7
7	FOR	7

Total number of pages: 49

Remarks:

Order of re-scan issued on